## חלק ג: העתקים ומהירויות כווקטורים

#### העתק בממד אחד

כדי לתאר את מקומו של גוף בממד אחד משתמשים בציר המספרים. נקודה מסוימת שנבחרת באופן שרירותי, נקבעת כנקודת הראשית ומסומנת ב-0. עתה בוחרים (באופן שרירותי) את הכיוון החיובי על הישר ואת יחידת המידה. מן הרגע הזה לכל נקודה על הישר מתאים מספר, שמתאר את מיקומה ביחס לראשית. הערך המספרי של המספר מתאר את המרחק מנקודת הראשית. הסימן מתאר אם הנקודה נמצאת מן הצד החיובי או מן הצד השלילי של הראשית.

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16

-10 -9 -8 -7 -6 -5 -4 -3 -2 -1

את הציר הזה אנו יכולים לצייר על נייר או על הלוח, בקנה מידה שיהיה נוח (ביחס למציאות). מקובל (אך לא הכרחי) לציין את מקומו של הגוף באות *x* (גם *y* ו-*u* כשרות, ולא רק הן).

לדוגמה: אם בחרנו שיחידת המידה תייצג מטר אחד, הרי שהסימון *x* = -5m, ייצג נקודה שנמצאת 5 מטרים מן הראשית, מצִדה השלילי של הראשית.

אם גוף היה בנקודה שמסומנת ב-*x*1ועבר לנקודה שמסומנת ב-*x*2, אנו אומרים כי ההעתק שלו הוא *x= x*2 - *x*1. העתק מציין את שיעור ההתקדמות. **העתק חיובי מייצג התקדמות בכיוון של הציר. העתק שלילי מציין התקדמות כנגד הכיוון של הציר.**

לדוגמה: אם גוף עבר מן הנקודה *x*1=3m אל הנקודה *x*2=5m, ההעתק שלו הוא:

*x =* 5m - 3m = 2m

כלומר: הגוף התקדם 2 מטרים בכיוון החיובי.

אם הגוף עבר מן הנקודה *x*1=-5m אל הנקודה *x*2=-2m, ההעתק שלו הוא:

*x =* (-2)m - (-5m) = 3m

כלומר: הגוף התקדם 3 מטרים בכיוון החיובי.

אם הגוף עבר מן הנקודה *x*1=1m אל הנקודה *x*2=-2m, ההעתק שלו הוא:

*x =* (-2)m - 1m = -3m

כלומר: הגוף התקדם 3 מטרים בכיוון השלילי.

בכל הדוגמאות האלה אנו רואים כי נוסחת ההעתק מבטאת את מה שאנו רואים בעין, כפי שצריך להיות.

אם נבחר נקודת ראשית אחרת, ההעתק שהוא הפרש של ערכי המקום, לא ישתנה. כלומר: **ההעתק** שהוא עובדה מן המציאות, אכן **אינו תלוי בבחירה השרירותית של הראשית**.

#### חיבור העתקים וחיסורם

יש קשר בין חיבור מהירויות, שבו עסקנו קודם, לבין חיבור העתקים, שהרי ההעתק הוא מכפלת המהירות (הקבועה) במשך הזמן (*t*) שבו נעשה ההעתק. אפשר להדגים את הדברים בדוגמאות מספריות ובציורי חצים. אנו מבקשים לשכנע את התלמיד כי כללי החיבור (וגם כללי החיסור) של העתקים ומהירויות הם זהים. זה נכון כאשר עורכים חישובים מספריים (כולל סימנים). זה נכון כאשר עורכים תרשימי חצים. מקובל לכנות את החצים האלה בשם משותף – **וקטורים**. מעתה נוכל לדבר על חיבור וחיסור של וקטורים (בינתיים בממד אחד). וקטור משמש כאן ככינוי גֶנֶרי למושגים שיש להם יחידות שונות. כאשר נעסוק בחיבור ובחיסור וקטורים באופן מופשט, הדבר יהיה נכון לכל יחידה באשר היא (ובלבד שנשמור על אותה יחידה לכל המשתתפים באותה פעולת חיבור).

ניתוח מדידות – גֵאות ושפל

במקומות מסוימים על פני הארץ יש תופעות עזות של גֵאות ושפל. פני המים בחוף משתנים במהלך היממה במידה ניכרת. תלמידה חקרה את השתנות הגובה של פני המים. ברגע מסוים היא איפסה את השעון וסימנה את פני המים במצב הזה כנקודת הראשית של הציר האנכי. היא מדדה את גובה פני המים (ביחס לראשית שבחרה) בכל שעה וקיבלה את הטבלה שלפנינו. כיוון הציר נבחר להיות כלפי מעלה.

|  |  |
| --- | --- |
| *t*(h) | *x*(m) |
| 0 | 5.00 |
| 1 | 4.33 |
| 2 | 2.50 |
| 3 | 0.00 |
| 4 | -2.50 |
| 5 | -4.33 |
| 6 | -5.00 |
| 7 | -4.33 |
| 8 | -2.50 |
| 9 | 0.00 |
| 10 | 2.50 |
| 11 | 4.33 |
| 12 | 5.00 |
| 13 | 4.33 |
| 14 | 2.50 |
| 15 | 0.00 |
| 16 | -2.50 |
| 17 | -4.33 |
| 18 | -5.00 |
| 19 | -4.33 |
| 20 | -2.50 |
| 21 | 0.00 |
| 22 | 2.50 |
| 23 | 4.33 |
| 24 | 5.00 |

א. חשבו את ההעתק בשלוש השעות הראשונות של התנועה.

ב. מה משמעות הסימן של ההעתק שחישבתם?

ג. מהו ההעתק בשתים עשרה השעות הראשונות?

ד. האם התוצאה שקיבלתם משקפת את סך כל הדרך שפני המים עברו בעלייתם ובירידתם?

ה. מהו ההעתק החיובי הגדול ביותר שהתקבל בין שני זמנים כלשהם, בפרק הזמן שמתועד בטבלה?

ו. מצאו פרק זמן שההעתק בו הוא חיובי וקטן מיחידה.

ז. כמ